

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-97179

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/322

識別記号

庁内整理番号

Y 8617-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-267987

(22)出願日 平成4年(1992)9月9日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(71)出願人 000228925

三菱マテリアルシリコン株式会社

東京都千代田区岩本町3丁目8番16号

(72)発明者 降屋 久

埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内

(72)発明者 堀口 清一

埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内

(74)代理人 弁理士 桑井 清一 (外1名)

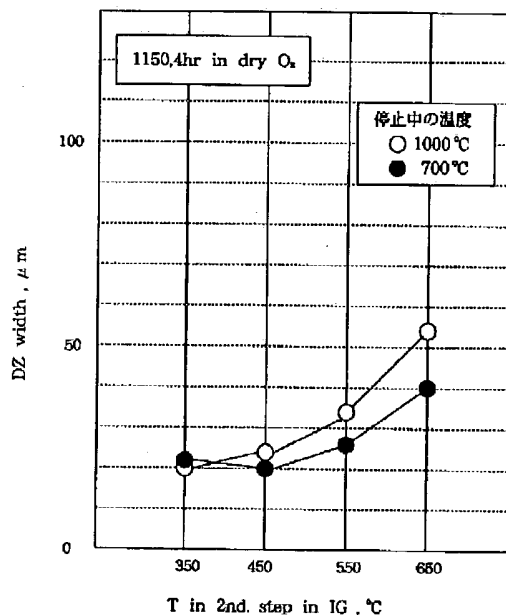
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シリコンウェーハのIG熱処理方法

(57)【要約】

【目的】 IG熱処理前の初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハであれば、結晶育成条件が異なっても、再現性良く、DZ幅を制御することができるシリコンウェーハのIG熱処理方法を提供する。

【構成】 シリコンウェーハを、1150℃、4時間、酸素雰囲気中で高温熱処理を行う。その後、開始温度350℃のランピング熱処理で950℃、1時間、窒素雰囲気中で低温熱処理を行う。さらに、1000℃、24時間、酸素雰囲気中で中温熱処理を行う。この結果、シリコンウェーハの表面に20μm程度の厚さのDZを形成することができるとともに、バルク内部に所定のIG層を形成することができる。



熱履歴の異なる同O<sub>2</sub>サンプルに形成されるDZの低温熱処理温度依存性

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温熱処理後、低温熱処理を施すことによりシリコンウェーハ表面にDZを形成し、その内部にゲッタリング層を形成するシリコンウェーハのIG熱処理方法において、

上記低温熱処理は、開始温度350～450℃のランピング熱処理とすることを特徴とするシリコンウェーハのIG熱処理方法。

【請求項2】 高温熱処理後、低温熱処理を施し、その後中温熱処理を施すことによりシリコンウェーハ表面にDZを形成し、その内部にゲッタリング層を形成し、このゲッタリング層中に酸素析出物などの微小欠陥を形成するシリコンウェーハのIG熱処理方法において、

上記低温熱処理は、開始温度350～450℃のランピング熱処理とすることを特徴とするシリコンウェーハのIG熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はシリコンウェーハの内部に高密度の欠陥領域であるゲッタリング層を形成するシリコンウェーハのIG（イントリンシックゲッタリング）熱処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、シリコンウェーハのIG熱処理方法は、2段階熱処理方法と3段階熱処理方法とがある。この2段階熱処理方法は、1000～1200℃での高温熱処理、650～950℃での低温熱処理を行っている。一方、3段階熱処理方法は、前者の2段階熱処理の後、1000℃での中温熱処理を行っている。そして、第1段の高温熱処理は、シリコンウェーハ表面から酸素をアウトディフュージョンし、該ウェーハ表面にDZ（無欠陥層）を例えば20～50μmの厚さに形成するものである。第2段の低温熱処理は、ウェーハ内部に高密度の欠陥領域を形成するためのもので、この欠陥となるための核を形成するものである。さらに、後者の3段階熱処理方法の第3段の析出熱処理（中温熱処理）は、第2段の熱処理よりも温度を上げて長時間行い、上記微小欠陥核に酸素析出物を成長させたり、その二次欠陥などの微小欠陥を形成するものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の熱処理方法にあっては、同一の初期酸素濃度（IG熱処理前）を有するシリコンウェーハを、同じIG条件で熱処理しても、形成されるDZ層が大幅に異なることがしばしば起こった。換言すると、従来の温度ではDZの厚さ制御を精密に行うことができなかったものである。

【0004】 そこで、本発明は、IG熱処理前の初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハであれば、結晶育成条件が異なっても、再現性良く、DZ幅を制御することが

できるIG熱処理方法を提供することを、その目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、高温熱処理後、低温熱処理を施すことによりシリコンウェーハ表面にDZを形成し、その内部にゲッタリング層を形成するシリコンウェーハのIG熱処理方法において、上記低温熱処理は、開始温度350～450℃のランピング熱処理とするものである。

【0006】 また、請求項2に記載の発明は、高温熱処理後、低温熱処理を施し、その後中温熱処理を施すことによりシリコンウェーハ表面にDZを形成し、その内部にゲッタリング層を形成し、このゲッタリング層中に酸素析出物などの微小欠陥を形成するシリコンウェーハのIG熱処理方法において、上記低温熱処理は、開始温度350～450℃のランピング熱処理とするものである。上記微小欠陥には、酸素析出物の二次欠陥である積層欠陥を含むものである。

## 【0007】

【作用】 本発明によれば、シリコンウェーハを、例えば1150℃で4時間熱処理を行う。この場合の雰囲気としては、例えば酸素雰囲気で行う。その後、開始温度350～450℃のランピング熱処理を行う。さらに、例えば1000℃で24時間の熱処理を行う。この結果、シリコンウェーハの表面に例えば20μm程度の厚さのDZを形成することができるとともに、バルク内部に所定のIG層を形成することができる。そして、上記第2段の低温熱処理は窒素雰囲気で行うことが好ましい。また、上記第2段の熱処理開始温度が350℃未満のときは、同様の効果が見込まれるものの、処理時間が長時間化してしまうという欠点がある。さらに、この開始温度が450℃を超えるときは、IG熱処理前の初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハでも形成されるDZ幅は異なっているという問題がある。

## 【0008】

【実施例】 以下、本発明の第1実施例について説明する。まず、この実施例では、CZ引上中に成長を1回停止することにより、熱履歴の異なる2種類のシリコンウェーハをそれぞれ準備する。これらのシリコンウェーハは、口径5インチ、P型、<100>方位、抵抗率10Ω・cm、酸素濃度 $9 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ （JEIDA）である。また、用いたウェーハを採取した結晶部位の成長停止中の温度は1000℃および700℃である。これらのシリコンウェーハの欠陥発生は、成長停止中の温度が700℃の方が1000℃のものより、起き易いことがわかっている。そして、これらのシリコンウェーハに以下のIG熱処理をそれぞれ施す。

【0009】 このIG熱処理の第1段の高温熱処理は、1150℃で4時間にて酸素雰囲気中で行う。この後の第2段の低温熱処理は、開始温度がそれぞれ350℃、

3

450℃、550℃、650℃であって、終了温度が950℃のランピング熱処理を窒素雰囲気中で行う。このランピング速度は0.5~2.0℃/分である。このランピング熱処理後、950℃での熱処理時間は1時間であって、窒素雰囲気中で行う。さらに、1000℃、24時間、酸素雰囲気中で第3段の析出熱処理を行ってもよい。この結果を図1に示す。

【0010】図1は同じ酸素濃度であっても熱履歴の異なるシリコンウェーハに形成されるDZ幅の低温熱処理条件依存性を示すグラフである。すなわち、第2段のそれぞれの低温熱処理開始温度とDZ幅との関係を示すものである。このような熱処理で形成されたDZ幅の測定は、既知のように、Wrightエッチング後の光顕断面観察により行ったものである。そして、このグラフにあって、○は成長停止中の温度が1000℃、●は700℃の場合をそれぞれ示している。このグラフから明らかなように、350~450℃の開始温度での低温熱処理を行えば、その熱履歴の違いによる欠陥発生特性の違いに依存することなくDZ幅は一定である。すなわち、IG熱処理前の初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハであれば、結晶育成条件が異なっても、再現性良く、DZ幅を制御することができる。

【0011】なお、第1段の高温熱処理の温度は1000℃~1200℃で、窒素雰囲気中、第1段の熱処理時間に依存することなく、同じ結果が得られている。

【0012】次いで、本発明の第2実施例を説明する。この実施例は、第1実施例と同じ初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハを用いて、第1段の高温熱処理の温度を変更して、第2段の低温熱処理の開始温度に対して、DZ幅の依存性を調べたものである。

【0013】まず、第1段の高温熱処理の温度が1000℃、1100℃、1150℃にそれぞれ変更して、このときの熱処理時間4時間にて窒素雰囲気中で行う。こ

4

の後の第2段の低温熱処理は、開始温度がそれぞれ350℃、450℃、550℃、650℃であって、終了温度が950℃のランピング熱処理を窒素雰囲気中で行う。このランピング速度は0.5~2.0℃/分である。このランピング熱処理後、950℃での熱処理時間は1時間であって、窒素雰囲気中で行う。このときの結果を図2に示す。この図は第1段の高温熱処理を等時熱処理したシリコンウェーハに形成されるDZ幅の低温熱処理依存性を示すグラフである。

10 【0014】このグラフにおいて、折れ線Aは650℃、折れ線Bは550℃、折れ線Cは450℃、折れ線Dは350℃の低温熱処理開始温度のときの第1段高温熱処理の温度に対するDZ幅を、それぞれ示している。なお、破線はDZ幅が酸素の外方拡散に依存すると仮定した場合に、酸素の拡散の活性化エネルギーから求められる勾配である。このグラフから明らかなように、高温熱処理の温度を上げると、低温熱処理の開始温度に依らず、DZ幅は増大する。350℃~450℃の開始温度で低温熱処理を施せば、DZ幅は同じように増大する。すなわち、低温熱処理の開始温度を350℃~450℃に限定すれば、DZ幅は第1段の高温熱処理の温度にのみ依存することになる。

【0015】

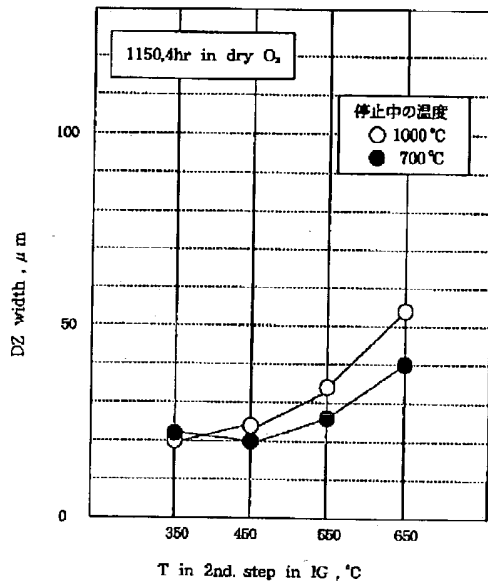
【発明の効果】本発明方法によれば、IG熱処理前の初期酸素濃度が同一のシリコンウェーハであれば、結晶育成条件が異なっても、再現性良く、DZ幅を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る熱処理温度とDZ幅との関係を示すグラフである。

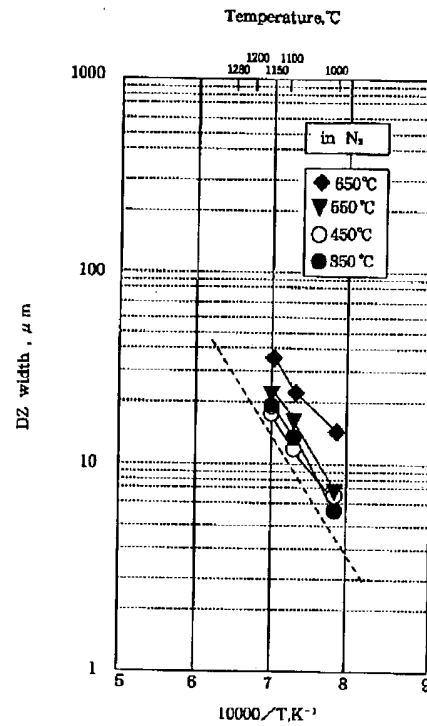
【図2】本発明の第2実施例に係る熱処理温度とDZ幅との関係を示すグラフである。

【図1】



熱履歴の異なるO<sub>i</sub>サンプルに形成されるDZの低温熱処理温度依存性

【図2】



高温熱処理を等時熱処理したサンプルに形成されるDZ層の低温熱処理温度依存性

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 裕樹  
埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内

(72)発明者 新行内 隆之  
埼玉県大宮市北袋町一丁目297番地 三菱  
マテリアル株式会社中央研究所内